



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА
GUMILYOV EURASIAN
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2015»
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
X Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2015»

PROCEEDINGS
of the X International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2015»

УДК 001:37.0
ББК72+74.04
Ғ 96

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2015

Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Швейцария 2001 – 63 с., Перевод исходного текста (713282-1.0.1en).

4. «Общее справочное руководство по GPS съемке», Part Number: 25748-00, Ревизия А, 1994 – 106 с.

5. В.П. Подшивалов, Материалы к курсу лекций «Геодезическое обеспечение строительства прецизионных зданий» по дисциплине GOSh 5207- Геодезическое обеспечение шахтостроения, Астана 2014.

УДК 528.242.063.1

СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ВЫСОТЫ ПО ПРЯМОУГОЛЬНЫМ ПРОСТРАНСТВЕННЫМ КООРДИНАТАМ

Карабалин Дархан

Магистрант кафедры геодезия и картография ЕНУ им. Л.Н.Гумилева

Научный руководитель - к.т.н., профессор Нуржумин Е.К.

С развитием и внедрением в топографо-геодезическое производство спутникового нивелирования задача вычисления геодезической высоты H по прямоугольным пространственным координатам X, Y, Z становится важной и актуальной. В геодезической литературе [1-4] приводятся различные способы решения этой задачи, которые отличаются один от другого степенью универсальности и точностью вычисления высот. Анализ этих публикаций позволяет выделить три основных способа вычисления геодезической высоты.

Для иллюстрации формул будем использовать рисунок (рис. 1), на котором изображена плоскость геодезического меридиана точки K . Здесь точка K_1 является проекцией точки K на плоскость экватора, K_n представляет собой нормаль к поверхности эллипсоида вращения, а OK радиус-вектор. Точки K_3 и K_2 есть проекции точки K на поверхность эллипсоида вращения по нормали и радиусу-вектору соответственно. Углы B и Φ являются геодезической и геоцентрической широтами точки K . На рисунке показано также положение оси аппликат OZ прямоугольной пространственной системы координат.

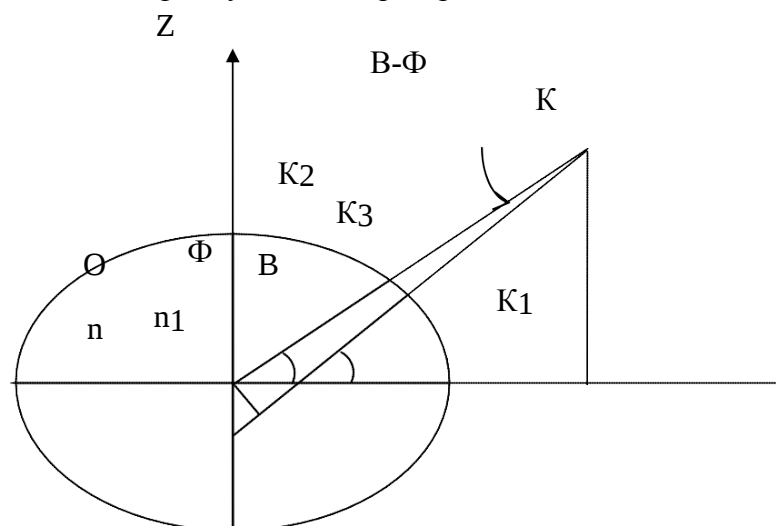


Рис. 1. Системы координат

Первый способ заключается в использовании формулы [2]

$$H = \frac{Q}{\cos B} - N, \quad (1)$$

Здесь и в дальнейшем применена следующая система обозначений (рис.1)

$$Q = OK = \sqrt{x^2 + y^2}, \quad (2)$$

$$N_n^1 = K_3 = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 B}}, \quad (3)$$

где a, b – большая и малая полуоси эллипсоида вращения;

a^2 – квадрат первого эксцентриситета меридианного эллипса.

Второй способ вычисления геодезической высоты предусматривает применение формулы [2]

$$H = \frac{Z}{\sin B} - (1 - e^2)N, \quad (4)$$

Эти способы не являются универсальными, т. к. формула (1) не работает при широте равной 90 градусов, а формула (4) – при нулевой широте. Поэтому, в таких особых точках приходится использовать разности [4] $H = Z - b$ или $H = Q - a$ для первого и второго случаев соответственно.

Третий способ основан на применении универсальной формулы [2,4], которую можно использовать при положении точки К.

$$H = Q \cos B + Z \sin B - N(1 - e^2 \sin^2 B), \quad (5)$$

Другие, рекомендуемые в геодезической литературе, способы вычисления геодезической высоты по прямоугольным пространственным координатам являются, на наш взгляд, модификациями этих трех.

Например, используемые в работе [3] формулы легко преобразуются в выражения (1) и (5). Рекомендуемую авторами статьи [1] формулу:

$$H = \left(p - \frac{b}{\sqrt{1 - p_1 e^2 (Q/l)^2}} \right) \cos \left(\frac{e^2 QZ}{p_2} \right), \quad (6)$$

можно преобразовать к виду

$$H = (p - p_1) \cos(B - F), \quad (7)$$

где

$$p_1 = \frac{b}{\sqrt{1 - e^2 \cos^2 F}},$$

является радиус-вектором точки К2. Формулу (7) можно получить также другим путем, используя преобразование выражения (5). Так сумма первых двух членов равенства (5) дает

$$Q \cos B + Z \sin B = p \cos(B - F),$$

а третье слагаемое можно привести к виду

$$N(1 - e^2 \sin^2 B) = p_1 \cos(B - F)$$

Поэтому далее будем исследовать только первые три способа определения геодезической высоты по известным прямоугольным пространственным координатам. Определим, влияет ли способ вычисления высоты на точность ее получения. Для ответа на этот вопрос получим сначала рабочие формулы, связывающие средние квадратические ошибки вычисления высоты и средние квадратические ошибки прямоугольных пространственных координат. Такие формулы получаются дифференцированием выражений (1), (4), (5) по переменным H, X, Y, Z .

После несложных преобразований и некоторых упрощений искомые формулы можно представить следующем виде, удобном, на наш взгляд, для практического применения. Для первого способа получения геодезической высоты

$$m_H = \frac{m_X}{\cos B} \sqrt{(1 + \sin^2 B)(1 + \cos^4 B)}, \quad (8)$$

Второй способ позволяет вычислять высоту с ошибками, которые можно рассчитать по формуле

$$m_H = \frac{m_X}{\sin B} \sqrt{(1 + \cos^2 B)(1 + \sin^4 B)}, \quad (9)$$

Для третьего способа средняя квадратическая ошибка определения геодезической высоты равна

$$m_H = X \sqrt{(1 + (3 + 4e^2) \sin^2 B \cos^2 B)} \quad (10)$$

При получении формул (8)-(10) предполагалось, что средние квадратические ошибки определения прямоугольных пространственных координат равны, т. е. $m_X = m_Y = m_Z$.

С помощью формул (8)-(10) был выполнен предрасчет точности вычисления геодезической высоты для точек, расположенных на разных широтах. Результаты сведены в табл. 1. Анализ полученных результатов позволил сделать следующие выводы:

1. В первом способе ошибка определения высоты возрастает с увеличением широты. На экваторе она равна ошибке прямоугольных пространственных координат, а в северных широтах может превышать ее в 3- 5 раз. Для широт в 90 градусов первый способ неприменим.
2. Во втором способе наблюдается обратная картина. Ошибка определения высоты убывает с увеличением широты. На полюсах она равна ошибке прямоугольных пространственных координат, а в южных широтах может превышать ее в 3-5 раз. Для широт в ноль градусов второй способ неприменим.
3. Третий способ можно применять на различных широтах. При этом на экваторе и полюсах ошибка определения высоты равна ошибке прямоугольных пространственных координат. Наихудший случай соответствует широте в 45 градусов. Здесь ошибка вычисления высоты может достигать 1.33 m_X .

Для проверки правильности работы формул (8)-(10) и данных табл. 1 был выполнен вычислительный эксперимент по определению геодезических высот шести точек, принадлежащих созданной модели. Сначала для этих шести точек были заданы геодезические координаты. Широты точек изменялись от экватора до полюса и равнялись 0° 01', 0° 30', 30° 00', 60° 00', 89° 30', 89° 59'. Долготы всех точек были равны 90 градусов, а высоты 500 метрам.

Таблица 1

Широта (град.)	1 способ	2 способ	3 способ
0	m_X	-	m_X
15	1.10 m_X	5.38 m_X	1.10 m_X
30	1.36 m_X	2.68 m_X	1.25 m_X
45	1.80 m_X	1.80 m_X	1.33 m_X
60	2.68 m_X	1.36 m_X	1.25 m_X
75	5.38 m_X	1.10 m_X	1.10 m_X
90	-	m_X	m_X

По этим данным были вычислены прямоугольные пространственные координаты и искажены случайными ошибками в 2 мм.

Искаженные ошибками координаты считались далее измеренными величинами, по которым и происходило вычисление геодезических высот тремя способами. Полученные, результаты подтвердили приведенные в табл. 1 данные.

Список использованных источников

1. Алгоритм вычисления геодезической высоты по пространственным прямоугольным координатам / В.Н. Баландин, М.Я. Брынь, С.П. Имшенецкий и др. // Геодезия и картография, 2006. – № 6. – С. 15-16.
2. Непоклонов, В.Б. Сравнительное исследование программ преобразования геодезических координат /В.Б. Непоклонов, В.В. Тюлькин // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка.– 2003. – № 6. – С. 14-27.
3. Огородова, Л.В. Вычисление геодезической высоты по прямоугольным пространственным координатам /Л.В. Огородова // Геодезия и картография, 2002. – № 12.– С. 11-13.
4. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек. ГОСТ Р 51794 – 2001. – М.: Госстандарт России, 2001. – 11 с.

УДК 534.1:625.717

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Каржауова Салтанат Аскарбековна

saltanat.karzhaouova@mail.ru

магистрант ЕНУ им Л.Н. Гумилева, гр. МГео-22, Астана, Казахстан

Научный руководитель–к.т.н., профессор Игильманов А.А.

За последние годы, в связи с условиями необходимости сокращения сроков проектирования, отмечается значительное увеличение требований со стороны заказчика к качеству проектов транспортных сооружений. И поэтому, актуальной задачей на сегодняшний день является, внедрение новых технологий на всех этапах разработки проектов начиная от инженерных изысканий вплоть до расчетного обоснования и проектирования.

Современные технологии проектирования дают возможность использования профессионального программного обеспечения для решения поставленных задач, а так же наличие специальных средств организации совместной работы над проектом. Все это позволяет повысить достоверность данных и минимизировать время на согласование изменений. Хочется отметить и возможность проектирования транспортного сооружения как единого объекта, включающего связанные между собой элементы. Это означает, что внесение изменений в один элемент автоматически приводит к изменению других, связанных с ним, и это в свою очередь, значительно сокращает время проектирования. Рассмотрим основные характеристики программных средств, на базе которых может быть построена современная технология проектирования объектов инфраструктуры, а также примеры решаемых с их помощью задач.

Программа GeODin